

LA BIOTECNOLOGÍA EN LA GESTIÓN TECNOLÓGICA DE FUNDACIÓN DANAC: CASO "CLUSTER" CIRCUITO ARROCERO VENEZOLANO (Biotechnology in the technological management of the Fundación DANAC: "cluster" of the venezuelan rice circuit case)

Martínez, R. ⁽¹⁾, **Arnao, E.** ⁽¹⁾, **Jayaro, Y.** ⁽¹⁾, **Esposito de D., C.** ⁽²⁾

(1) Fundación para la Investigación Agrícola Danac. Apartado Postal 182. San Felipe (Estado Yaracuy), Venezuela. Teléfono: +58-254-2318512. fdanac@danac.org.ve

(2) Universidad Centroccidental 'Lisandro Alvarado'. Centro de Investigación del Decanato de Administración y Contaduría. (CI-DAC) Barquisimeto (Estado Lara), Venezuela. Telefax: +58-251-2328973. conccettaesposito@yahoo.com

Resumen

La semilla de arroz generada en La Fundación para la Investigación Agrícola Danac (DANAC), es un producto con base tecnológica intensiva generado por el uso de conocimiento apalancado por proyectos factibles y nuevas tecnologías. Partiendo de ello, el trabajo tiene como objetivos: - identificar el sistema lógico asociado a proyectos que usen la biología molecular en el mejoramiento genético del arroz, -describir las herramientas de negociación tecnológica para mejorar el desempeño del proceso de mejoramiento convencional y -atender la conformación de 'cluster' y creación de valor en la cadena agro-productiva del arroz, con la aparición de empresas de riesgo compartido a partir de la evaluación participativa de variedades de arroz. El análisis metodológico se basa en: a) el modelo de doble hélice (Duarte, 2005), enfocado en la vinculación con el sector público no estatal (Cunill, 1995) y el sector privado, y b) los aportes que se deriven del modelo triple hélice (Leydesdorff y Etzkowitz, 1997) para la constitución de 'cluster' productivos. Los resultados relevantes son: i) análisis de emprendimiento multidisciplinario por el uso de la biología molecular en proyectos llevados a cabo con aportes de DANAC y otras fuentes de financiamiento; ii) valoración del sentido de vinculación en torno al concepto de redes; y iii) aportes a la gerencia de organizaciones, con énfasis en la gestión tecnológica en aspectos de propiedad intelectual, negociación, innovación y transferencia.

Palabras clave: Arroz, biología molecular, gestión tecnológica.

Abstract

The rice grain (*Oryza sativa* L.) which is managed by Fundación para la Investigación Agrícola Danac (DANAC), is a product with an intensive technological base for the use of knowledge, supported by practical projects and new technologies. The objectives of the paper are to identify the logical system associated with projects which use molecular biology in the plant breeding of rice and the description of the technological tools of negotiation to improve productivity in the process of conventional plant breeding. The methodological analysis is based in a) the model of the double helix (Duarte, 2005), focusing on the connection between the non-statal public sector (Cunill, 1995) and the private sector, and b) the contributions derived from the triple helix model (Etzkowitz and Leydesdorff, 1997) for the constitution of productive “clusters”. The results are: i) An analysis of the multidisciplinary undertaking for the use of molecular biology in projects which are carried out with the support of DANAC and other concomitant financial sources: the molecular evaluation of the contents of amylase, studies of the family of the *Pyricularia grisea* fungus, detection of QTL's for the performance and partial resistance to *P. grisea*, among others; ii) Valorisation of the manner of the connection in relation to the concept of networks: the implementation of the workshop for the selection of the rice germplasm (Portuguesa and Guárico states) and the continuance of the agreement of the reciprocal exchange of germplasm with an international company (Colombia); and iii) contributions to the management of organizations, with an emphasis on the technological management of aspects of intellectual property, negotiation, innovation and transfer. The discussion refers to the importance of the conformation of “cluster” and the creation of value in the agricultural production chain of rice, with the appearance of shared risk companies on the basis of the participative evaluation of varieties of rice.

Key words: Rice, molecular biology, technological management.

Introducción

Fundación para la Investigación Agrícola Danac (DANAC) es un proveedor de tecnologías agrícolas para los cultivos de arroz, maíz y soya; además es constituyente de la cadena agro-productiva de esos rubros en Venezuela. Este trabajo se ocupa de identificar las características que convierten a la organización no gubernamental sin fines de lucro DANAC, en factor que fortalece el 'cluster' agro-productivo del cultivo del arroz. Según Brito (citado por Cunha, *et al.*, 2003) el término 'cluster' debe ser conceptualizado como “sistemas productivos donde predominan relaciones de complementariedad e interdependencia entre diversas actividades localizadas en un mismo espacio geográfico y económico. Esos cluster son concebidos como punto de confluencia entre la organización y los sistemas regionales / locales de innovación en el plano institucional y la emergencia de redes de empresas como forma de agrupación empresarial de esos sistemas¹. Como lo refiere el mismo autor, 'cluster' comprende un espacio físico determinado, con la existencia de relaciones interinstitucionales de diversa índole y nivel; complementariedad y competencia en contubernio para un mercado definido.

El mercado vinculado al presente estudio, es circunscrito a la semilla certificada de arroz, que según el estudio de Guerra (2005) tiene una oferta que satisface hasta el 50% de la demanda de semilla certificada de arroz en Venezuela, y esa demanda insatisfecha es suplida con la producción de semilla no certificada, lo cual aumenta el riesgo de contaminación con arroz rojo. Otras características descritas por el autor, señalan que las empresas que se dedican al negocio de la producción de semilla certificada, limitan sus inversiones por falta de mecanismos de protección de variedades. Estas circunstancias atenta contra el objetivo de la cadena de semilla de arroz, que es abastecer a la demanda nacional.

Con relación al espacio físico / económico que verifica el 'cluster' arrocero, éste es dibujado principalmente por los estados Portuguesa (77%) y Guárico (23%), según la distribución del año 2003 de las 12 empresas productoras de semilla de arroz mostradas en el estudio de Guerra (op. cit).

DANAC ha contribuido con la ampliación de la oferta de variedades de arroz para el mercado venezolano desde 2001, a través de los cultivares D-Primera, D-Sativa y D-Oryza (lanzado en 2005), bajo los condicionantes del Servicio Nacional de Semillas (SENASA). Estos productos tecnológicos, tienen como soporte lógico una cartera de seis proyectos que usan (a partir de 2003) técnicas de la biología molecular para optimizar el desempeño del método convencional de mejoramiento de plantas. Además, ha estructurado un planteamiento de negociación tecnológica para solucionar parcialmente el objetivo de la transferencia del propio programa de mejoramiento en arroz: “la intervención de los usuarios directos (productores de semilla y grano) en la evaluación del germoplasma” con la finalidad de *captar de manera más directa sus demandas y traducirlas en variedades más adaptadas*

a sus exigencias”(Gamboa et al, 2005), a través de la selección de germoplasma con representantes de 13 empresas semilleras y asociaciones de productores.

Metodología

El presente estudio utiliza la investigación cualitativa para estudio de caso, la cual escoge 14 empresas (véanse las empresas listadas en la tabla 2) y 6 proyectos (véanse los proyectos listados en la tabla 1, donde se señalan las instituciones de apoyo científico), como sustrato de verificación para la creación del 'cluster'². El levantamiento de información es con base documental: se toma al contrato de multiplicación de arroz como criterio organizador y a la localización geográfica como criterio integrador. Se organiza la discusión en tres puntos: -emprendimiento multidisciplinario, -valoración del sentido de vinculación en torno a redes y-la gerencia de las organizaciones (Morin 1985, citado por Escorsa y Valls, 2000). Luego se analiza en dos fases (doble hélice y triple hélice).

Fase doble hélice

Para la planificación del desarrollo del sector agrícola en Venezuela, el Estado como rector de ciencia y tecnología, es el actor preponderante. Bascula en los sistemas de innovación como moderador de la producción de conocimientos científicos y en el que se incluyen “los grupos que llevan a cabo actividades de investigación y desarrollo de las universidades y organismos públicos (o privados) de investigación” (Duarte, 2005). Además provee “recursos económicos a los elementos de los demás entornos para el desarrollo de sus actividades de innovación y comprende tanto entidades privadas como públicas” (Duarte, op. cit.). Esta es una de las condiciones para el financiamiento de organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La estructura productiva, es el segundo componente geométrico de la hélice. La integran las empresas privadas productoras de bienes y servicios, que en este caso son aquellas que ofertan semilla certificada de arroz. La posición de DANAC en esta estructura, corresponde a un espacio de transición entre el sector privado y el público, pues teniendo financiamiento predominantemente privado, su finalidad es pública, y no persigue lucro. Cunill (1995) define ese espacio como el sector público no estatal.

Fase triple hélice

El Estado, la empresa y la academia son las variables intervinientes en un sistema de innovación integral y que explica dentro del paradigma de acumulación de capital, cómo se logra el desarrollo de los sectores económicos en un país (Leydesdorff y Etzkowitz, 1997). Para los autores citados, las regiones innovadoras, universidades emprendedoras y capital de riesgo, parecen tener un proceso auto-generativo de formación de

empresas. Si bien esta discusión está basada en el desarrollo del sector industrial europeo, el modelo explica el mayor número de variables que intervienen en la construcción de regiones productivas en el ámbito mundial, y en especial, los modelos de transición económica como el agro-industrial de los países en América Latina.

Esta hipótesis sustenta la comprensión de la formación de 'cluster', para crear valor en la cadena agro-productiva del arroz en Venezuela, con la aparición de empresas de riesgo compartido a partir de la evaluación participativa de variedades de arroz propiciada por DANAC, desde su posición como proveedora de insumos.

Así y dicho esto, incorporar nuevas tecnologías en las organizaciones, implica la aparición de efectos de orden administrativo, relacional y tecnológico, que deben analizarse en el ámbito de la gestión de tecnologías en la empresa. Toda vez que el campo es muy extenso y complejo, la discusión en esta investigación atiende a la importancia de la conformación de 'cluster'. La comprensión de estos escenarios se describirá en los resultados que a continuación se explican.

Resultados

Tres son las áreas de resultados para el presente estudio, todas inscritas en gestión tecnológica de organizaciones. El uso de nuevas tecnologías se aborda mediante un análisis de emprendimiento multidisciplinario, la negociación tecnológica a través de la valoración del sentido de vinculación en torno al concepto de redes y la planificación tecnológica mediante aportes a la gerencia de organizaciones.

Análisis de emprendimiento multidisciplinario

El laboratorio de biología molecular de DANAC, según los indicadores del “Programa cooperativo para la construcción de indicadores en Biotecnología y Tecnología de Alimentos adaptados a los países de América Latina y El Caribe (FONACIT / Ministerio de Ciencia y Tecnología-Dirección General de Prospección y Planificación, 2003) citados por Martínez et al (2005), tiene la capacidad de generar tecnologías apropiables por el sector arrocero venezolano. Esta afirmación es consecuencia del emprendimiento multidisciplinario de los seis proyectos que atienden a la 'selección asistida por marcadores moleculares', con la participación de la Universidad Central de Venezuela-UCV, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-INIA, el Instituto de Estudios Avanzados-IDEA y la Universidad Centroccidental 'Lisandro Alvarado'-UCLA. Esto supera el episodio descrito por Esposito (1998), quien indica que “en sus comienzos la vinculación con la industria, sociedad, o entorno, no fueron iniciativas planificadas por las universidades como parte fundamental de su

actividad académica y por supuesto, ni siquiera se contaba con un presupuesto para facilitar dicha actividad”.

Tabla 1. Gestión tecnológica, uso de nuevas tecnologías

Proyectos que aplican biología molecular	Financiamiento	Instituciones de apoyo científico
1. Evaluación molecular del contenido de amilosa en arroz	Danac BID-FONACIT	UCV
2. Incorporación de tres genes de resistencia a <i>Pyricularia grisea</i> en arroz		UCV
3. Caracterización genética de <i>Pyricularia grisea</i>		UCV / INIA
4. Identificación de microsatélites asociados al gen de resistencia a <i>Pyricularia grisea</i> en la variedad Fonaip 1		UCV
5. Caracterización molecular de genotipos de arroz venezolanos mediante marcadores moleculares		UCV / INIA / UCLA
6. Identificación de QTL para rendimiento y sus componentes, en el cruce interespecífico entre <i>Oryza sativa</i> y <i>Oryza rufipogon</i>		IDEA / UCV / UCLA
Total de proyectos: 6	Fuentes: 2	Instituciones: 4

Nota: El proyecto 4 se ocupa del desarrollo de 'fingerprinting'

Fuente: los autores.

La composición de la cartera de proyectos y las alianzas estratégicas de financiamiento con el Banco Interamericano de Desarrollo y el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, demuestran la robustez de la iniciativa, y por los temas científicos desarrollados, garantizan un alcance de aplicación técnica amplia: estudios de enfermedades con impacto económico, rendimiento, calidad culinaria y en el caso de la propiedad intelectual, obtentores de variedades vegetales con el uso de los 'fingerprinting', o huellas moleculares de las plantas.

Valoración del sentido de vinculación en torno al concepto de redes

Las zonas que se derivan en la concepción de redes, se establecen así: (a) Venezuela: Portuguesa (8 empresas), Guárico (3), Aragua y Yaracuy (1 cada una); (b) Colombia: Tolima (1 empresa). Podemos establecer como primer nodo nacional, al conglomerado de empresas en el estado Portuguesa, quienes participaron mayoritariamente en la selección de germoplasma auspiciado por DANAC. En segundo término, el nodo Guárico, y en tercer lugar a las empresas ubicadas en los estados Aragua y Yaracuy. El nodo internacional fortalecido por DANAC, ya presenta 3 productos con elegibilidad como variedades para la región del Tolima – Huila, principal zona de producción arrocería de Colombia.

Tabla 2. Gestión tecnológica, negociación

Empresa	Ubicación geográfica (campos)	Árbitro	Productos
ACPASA	Guárico	SENASEM	El convenio inició en 2005
Agropecuaria Guayabal	Portuguesa	SENASEM	
Agropecuaria Santa Rita			
APROSCELLO			
ASOPORTUGUESA			
Cultivos y Semillas El Aceituno L.D.T.A.	Tolima – Huila / Colombia	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	3 (ACD1-28, ACD1-26 y ACD1-40) Inició en 2002
DALA C.A.	Portuguesa	SENASEM	El convenio inició en 2005
EMATEC C.A.	Yaracuy*	SENASEM	
IANCA	Portuguesa	SENASEM	
MIDA Calabozo	Guárico	SENASEM	
Nueva Agropecuaria MM			
Productores Asociados Chispa C.A.	Portuguesa	SENASEM	
SEFLOARCA	Aragua**	SENASEM	
SEHIVECA	Portuguesa	SENASEM	
Total empresas: 14	Zonas: 5	Árbitros: 2	Productos: 3

Nota: * Los campos experimentales están en Portuguesa. / ** La empresa no ha comenzado las actividades ni elegido campo experimental.

Fuente: Los autores.

Así descrito, se evidencia los sitios de incidencia de la política de apertura de DANAC. Los convenios para desarrollar esquemas de mejoramiento para la evaluación participativa de variedades con la incorporación de los usuarios directos en la selección de germoplasma avanzado (a) y de intercambio de germoplasma de arroz (b), fortalecen dos 'cluster' principales en Venezuela. Para el caso de Colombia, es además de un 'cluster' fortalecido, un logro en la cooperación internacional³ entre el sector privado colombiano y el público no estatal venezolano.

-Aportes a la gerencia de organizaciones de investigación científica

Tabla 3. Gestión tecnológica, plan tecnológico

Área de gestión	Hallazgo
Inventario	La biología molecular es la principal tecnología dura dominada por Danac, y gracias a su aplicación, se pudo desarrollar una estrategia de apertura para intercambio de germoplasma mejorado con empresas que compiten por el mismo segmento del mercado. Los lapsos para el mejoramiento genético convencional en arroz, disminuye en términos de los tiempos de desarrollo.
Vigilancia	El conocimiento sobre la evolución de nuevas tecnologías se ha incrementado con los estudios de impacto realizado por Danac y ha propiciado la sistematización de las fuentes de información al conocer los procedimientos tecnológicos de sus 14 nuevos socios.
Evaluación	La competitividad de Danac se potencia mediante la concreción de alianzas tecnológicas con la participación de empresas semilleristas nacionales e internacionales, lo que supone la generación de más productos (variedades de arroz) en menos tiempo.
Enriquecimiento	En el proceso diagnóstico, se están diseñando estrategias de investigación y desarrollo, priorizando tecnologías clave. Incluye la adquisición de equipos, seguimiento de proyectos conjuntos y estrategias de financiamiento externo a proyectos que comporten biología molecular.
Asimilación	Para la explotación sistemática del potencial tecnológico de Danac, se han procurado realizar perfiles de competencia profesional vinculado a proyectos, la normalización de documentos para procedimientos de metodología de ensayos y la gestión de los recursos físicos y financieros.
Protección	Los acuerdos de obtención de variedades de arroz, están acompañadas de una política de propiedad intelectual. Al mismo tiempo se desarrollan protocolos para 'fingerprinting', ampliando las posibilidades de obtención de márgenes de apropiación, así como opciones de comercialización y distribución.

Fuente: los autores.

Discusión

La biotecnología moderna ha propiciado una re-ingeniería en los procesos de implantación de proyectos para el mejoramiento genético del arroz en DANAC. Los resultados identifican cuatro organizaciones emprendedoras (3 academias y 1 centro de investigación oficial) que con DANAC como representante del sector público no estatal, realizan la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de seis proyectos que aplican biología molecular. Además hacen uso de recursos financieros privados y públicos de dos institutos.

Esta plataforma lógica de proyectos, es imbricada con estrategias de transferencia tecnológica muy novedosas en el contexto venezolano: - la evaluación participativa de variedades y - el intercambio de germoplasma. Tal iniciativa ha sido adoptada por 14 empresas y asociaciones de productores. En el caso del estado Portuguesa, se sitúa el principal conglomerado empresarial de semillas certificadas de arroz, con 8 representantes, que con Guárico (3 empresas), constituyen 84,61% de empresas venezolanas con riesgo compartido para la obtención de productos. Como quiera que la empresa con sede administrativa en Yaracuy, tenga campos experimentales en Portuguesa, con este estado se consolidaría el 92,31% del conglomerado⁴. Un caso especial lo constituye la empresa colombiana que ya comparte la elegibilidad de 3 materiales con DANAC. Para la gestión tecnológica de DANAC, este hecho es crucial para la gerencia del centro de investigación, pues en el proceso se han determinado puntos clave para la formulación del plan tecnológico, especialmente en los aspectos de inventariar, vigilar, evaluar, enriquecer, asimilar y proteger todas las actividades conectadas al proceso de transferencia.

Conclusiones y recomendaciones

La acción de DANAC en la cadena agro-productiva del arroz en Venezuela, ha incidido favorablemente en el desarrollo y aplicación de nuevas estrategias de selección conjunta integrando a los beneficiarios y usuarios de la tecnología. Para este empeño la organización propicia la evaluación y selección conjunta de genotipos (materiales o líneas) avanzadas provenientes del programa de mejoramiento genético de arroz, identificando y desarrollando nuevo germoplasma para responder a las necesidades específicas de nuestros productores y el mercado nacional de semilla certificada de arroz, y aquel internacional que manifieste su interés. La figura del productor / empresa cooperadora con capital de riesgo compartido, es fortalecida mediante la configuración de conglomerado empresarial o 'cluster' agro-productivo en zonas específicas como los estados Portuguesa y Guárico en Venezuela y en Tolima, Colombia.

Esta actividad, conlleva la preparación de referenciales tecnológicos que contemplan la información sobre manejo agronómico evaluable por los árbitros (SENASEM, ICA), ello para que los productos conjuntos obtenidos, sean efectivamente llevados al mercado y apropiados por los usuarios del sector agrícola nacional y colombiano.

Estas externalidades, deben ser objeto de estudio en el ámbito de la propiedad intelectual, especialmente en la protección de los derechos de obtentor de variedades vegetales sometidas al régimen de certificación de obtención y en el ámbito nacional e internacional en consonancia con el Acuerdo de Cartagena.

Notas

- 1) La cita original es: “arranjos produtivos onde predominam relações de complementaridade e interdependência entre diversas atividades localizadas num mesmo espaço geográfico e econômico. Esses clusters são concebidos como ponto de confluência entre a organização de sistemas regionais-locais de inovação no plano institucional e a emergência de redes de firmas como forma padrão de conformação empresarial desses sistemas.”
- 2) Este enfoque lo abordan los autores en el trabajo preliminar “Fortalecimiento del cluster agro-productivo del circuito arrocero en Venezuela: efecto de la incorporación de la biotecnología moderna en la gestión tecnológica de Fundación Danac”, presentado en póster en el II Congreso Venezolano de Mejoramiento Genético y Biotecnología Agrícola, 10 de octubre de 2005.
- 3) Escobar et al, lo interpretan como la visibilidad internacional de la tecnología agrícola generada en nuestro país. (“Fundación para la Investigación Agrícola Danac: Síntesis de resultados y aportes a la sostenibilidad de la producción agrícola y rural 2004-2005”, publicado en 2006).
- 4) La distribución nodal de cluster quedaría así: 69,23% en Portuguesa, 23,08% en Guárico, 7,70% por ubicar el campo productivo en Venezuela. Colombia es sólo una empresa (100%).

Referencias

- Cunha, J. C. et al. (2003). Prospeção do potencial de cooperação de empresas em um cluster de base tecnológica. X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2003. Disponible en: <http://www.imp.mx/altec2003/abs2/br.06.014.htm>
- Cunill Grau, N. (1995). La Rearticulación de las relaciones del Estado-sociedad: en búsqueda de nuevos sentidos. Revista Reforma y Democracia. Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo. N° 4. <http://www.clad.org.ve/reforma.html>.
- Duarte, J. E. (2005). Vinculación Universidad - Sector Productivo. Hacia un modelo innovador para el desarrollo tecnológico. Fondo Documental Electrónico de FUNDACITE Aragua. Disponible en: <http://www.fundacite.arg.gov.ve/documentacion/archivos/pf20050902-01.pdf>
- Escobar, M. D. et al. (2006) Fundación para la Investigación Agrícola Danac: Síntesis de resultados y aportes a la sostenibilidad de la producción agrícola y rural 2004-2005. Documentos Danac N° 5.

Escorsa C., P y Valls P., J. (2000). Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión. Edición UPC. Barcelona. España.

Esposito de D., C. (1998). Vinculación universidad - entorno socioeconómico: Innovación tecnológica para el sistema constructivo del adobe. (Caso: Decanato Ingeniería Civil, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado). Revista Espacios. Vol. 19 (3) 1998. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/>

Gamboa, C. et al. (2005). Evaluación participativa de cultivos experimentales de arroz: nueva estrategia para la obtención de variedades entre Fundación Danac y los productores de semilla en Venezuela. II Congreso Venezolano de Mejoramiento Genético y Biotecnología Agrícola. Póster.

_____. (2005). Nuevas variedades de arroz en Colombia: primeros productos del convenio Fundación Danac – Cultivos y semillas El Aceituno. II Congreso Venezolano de Mejoramiento Genético y Biotecnología Agrícola. Póster.

Guerra, A. (2005). Evaluación del mercado venezolano de semilla certificada de arroz. Informe trimestral enero-marzo 2005. Fundación para la Investigación Agrícola Danac. San Javier-Yaracuy.

Leydesdorff, H., Etzkowitz, H. (1997). A triple Helix of University-Industry-Government relations. The future location of Research, Book of Abstracts, Science Policy Institute, State University of New York, 1997.

Martínez, R., et al. (2005). Percepción pública del uso de la biología molecular en el mejoramiento genético: una visión exploratoria en el caso de Fundación Danac. Tercera Reunión Nacional de Gestión de Investigación y Desarrollo AVEGID 2005. Memorias en CD. Disponible en: <http://www.avegid.org.ve/view/documentoList.php>